

24 JUN 2004



REC'D 24 FEB 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 23 659.3

**Anmeldetag:** 28. Mai 2002

**Anmelder/Inhaber:** Dipl.-Ing. Dieter Voigt, Braunschweig/DE

**Bezeichnung:** Regelvorrichtung für Hydraulikpumpen

**Zusatz:** zu DE 102 00 977.5

**IPC:** F 04 C 15/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Februar 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Agurks



## Regelvorrichtung für Hydraulikpumpen

Die Erfindung betrifft Regelvorrichtungen für Hydraulikpumpen, insbesondere Regelvorrichtungen für Schmierölpumpen von Verbrennungsmotoren. Derartige Regelvorrichtungen haben die Aufgabe, die Förderleistung der Hydraulikpumpe an den Bedarf des Schmiersystems des Verbrennungsmotors anzupassen. Hierdurch werden unnötig hohe Öldrücke vermieden wie auch die Antriebsleistung der Hydraulikpumpe in Grenzen gehalten.

Bei bekannten Ölpumpen mit Fördermengenregelung, bei denen sich die Ölfördermenge entsprechend der Pumpenauslegung an den Bedarf des zu versorgenden Verbrennungsmotors anpaßt, wird die Ölpumpenantriebsleistung verbrauchsmindernd abgesenkt. Die Fördermengen werden im wesentlichen durch den Förderöldruck geregelt, wobei insbesondere bei höheren Motordrehzahlen wie auch bei niedrigen Betriebstemperaturen entsprechende Fördermengenabregelungen stattfinden.

Bei einfachen Ölpumpenausführungen mit Fördermengenregelung wird der Förderöldruck im wesentlichen durch eine Regelfeder der Regelvorrichtung bestimmt. Diese Verwendung von öldruckbestimmenden Regelfedern hat jedoch den Nachteil, daß die Federauslegung entsprechend dem hohen Öldruckbedarf bei Motorhöchstzahl des Verbrennungsmotors vorzunehmen ist, was unnötig hohe Öldrücke mit entsprechend hohen Antriebsleistungen im unteren Drehzahlbereich zur Folge hat und nachteilig auf den Kraftstoffverbrauch wirkt.

Mit zunehmend durch die Regelvorrichtung abzuregelnden Ölfördermengen erhöht sich der Abregelhub der Regeleinrichtung und damit auch weiterhin die Vorspannung der Regelfeder, so dass der Abregelöldruck verbrauchsnahe unnötig weiter ansteigt.

Eine hydraulisch bewirkte Fördermengenabregelung durch eine axiale Zahnradverschiebung gegen eine Regelfeder, wie beispielsweise in DE 3028573 und DE 3528651 vorgeschlagen, hat mit zunehmendem Verschiebeweg eine unnötige Öldruckerhöhung durch die zunehmende Regelfederkraft zur Folge, so daß der erzielte Antriebsleistungsvorteil infolge Fördermengenreduzierung durch den unerwünschten Öldruckanstieg zumindest teilweise wieder kompensiert wird.

Die in DE 10043842 vorgeschlagene Ölpumpenausführung vermeidet den unerwünschten Öldruckanstieg bei Fördermengenabregelung durch eine das Öldruckniveau bestimmende Drosselregelung weitgehend. Sie benötigt jedoch zur Minimierung von Fördermenge und Öldruck entsprechend dem Bedarf eines Verbrennungsmotors in Abhängigkeit von den Betriebswerten, insbesondere von Öltemperatur und Motordrehzahl, als Zusatzaufwand elektrische Zusatzkomponenten mit einer elektrischen Ansteuerung durch ein Steuergerät.

In der deutschen Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10200977.5 wird der elektrische Zusatzaufwand zur Öldruckregelung vermieden, indem in Spalten von relativ zueinander bewegten Bauteilen der Ölpumpe der durch drehzahlveränderliche Scherkräfte entstehende Scherdruck als Regeldruck verwendet wird.

Die direkte Beaufschlagung von Ölkammern der die Ölfördermenge variierenden Verschiebeeinheit mit diesem Regeldruck führt aufgrund des nur relativ geringen, durch die Ölscherkräfte entstehenden, Regelölstroms zu einer nur langsamen Fördermengenveränderung der Ölpumpe. Der geringe Regelölstrom führt weiterhin bei dieser Ausführung aufgrund der relativ großen, vom Regelölstrom druckbeaufschlagten Ölpumpenbereiche zu einer erhöhten Leckageempfindlichkeit des Regelsystems.

Es ist Aufgabe der Zusatz-Erfindung zur deutschen Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10200977.5 eine Regelvorrichtung zu schaffen, die nachteilige Leckagewirkungen auf den in einem Spalt erzeugten Regeldruck weitgehend vermeidet und die Verstellzeit bei einer Fördermengenveränderung verkürzt.

Zur Lösung der Aufgabe wird eine Regelvorrichtung für Hydraulikpumpen mit den Merkmalen des Hauptanspruchs der deutschen Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10200977.5 vorgeschlagen, die sich dadurch auszeichnet, daß der Regeldruck ausschließlich auf einen zusätzlichen, kompakten Regelkolben wirkt, dessen minimaler Bedarf an Regelölstrom sowie dessen nur noch geringe Leckagespalte die erfindungsgemäße Funktionsverbesserung hervorgerufen.

Der Regelkolben steuert die Fördermenge der Ölpumpe, indem er die Federkammer der Verschiebeeinheit abhängig vom Sollförderdruck entweder mit Förderöldruck beaufschlagt oder druckentlastet bzw. einen entsprechenden Zwischenöldruck in ihr einregelt.

Die Zusatz-Erfindung wird anhand folgender Zeichnungen hinsichtlich Funktion und Ausführungsmöglichkeiten näher erläutert. Es zeigen:

Figur 6 eine geschnittene Seitenansicht einer durch axiale Zahnradverschiebung fördermengenregelbaren Außenzahnradpumpe mit erfindungsgemäßigem Regelkolben im Ölpumpengehäuse

Figur 7 eine geschnittene Seitenansicht einer durch axiale Zahnradverschiebung fördermengenregelbaren Außenzahnradpumpe mit erfindungsgemäßem Regelkolben in der Verschiebeeinheit

Figur 8 die Verschiebeeinheit aus Figur 7 in vergrößerter Schnittdarstellung

Die Figur 6 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung für eine Außenzahnradölpumpe mit Fördermengenregelung.

Bei dieser Ölpumpenausführung mit dem Gehäuse 80 wird bei Fördermengenregelung relativ zum Antriebszahnrad 81, das über die Antriebswelle 82 im Deckelkolben 83 gelagert ist, das Verschiebezahnrad 84 axial verschoben, so daß dann durch die effektiv veränderte Zahneingriffsbreite die Ölfördermenge entsprechend angepaßt ist. Das Verschiebezahnrad 84 ist auf einem nichtrotierenden Lagerbolzen 85 gelagert, der rechtsseitig einen Steuerkolben 86 und linksseitig einen Federkolben 87 trägt. Diese so gebildete Verschiebeeinheit 88 wird am Steuerkolben 86 über eine vom Gehäuse 80 gebildete Steuerkammer 89 mit dem hier herrschenden Steuerdruck beaufschlagt, der vom in Druckraum 90 wirkenden Förderöl- druck über eine hydraulische Verbindung mit einer Drossel 91, einem Rückschlagventil 113 und die Umfangsnut von Deckelkolben 83 druckbestimmt ist.

Die Öltasche 114 des Federkolbens 87 vermeidet Druckpulsationen am Zahneingriff der Zahnräder 81 und 84 und resultierend schädliche Wirkungen auf die Verschiebeeinheit 88.

Der Federkolben 87 der Verschiebeeinheit 88 wird von einer Feder 92 vorgespannt, wobei die geschlossene Federkammer 93 weiterhin eine Beaufschlagung des Federkolbens 87 mit einem Federkammerdruck erfährt, der erfindungsgemäß durch den vom Förderöldruck in Druckraum 90 beaufschlagten, mehrstufigen Regelkolben 94 über eine Leitung 95 bereitgestellt wird. Die Federkammer 93 ist durch das Überdruckventil 96 druckbegrenzt.

Der erfindungsgemäß in der Spiralnut 97 des Wellezapfens 98 erzeugte Regeldruck wirkt über eine Verbindung 99 und den Federraum 100 mit Regelfeder 101 auf den Regelkolben 94. Der Regeldruck ist durch ein Überdruckventil 102 druckbegrenzt.

Die zahnradseitige Umfangsnut 103 am Anfang der Spiralnut 97 ist über eine in Fig. 6 nicht dargestellte Leitung mit dem Saugraum 104 der Ölpumpe verbunden.

Der Wellenzapfen 98 ist von einer im Gehäuse 80 fixierten Buchse 105 umschlossen. Hierdurch kann entsprechend den Funktionsbedürfnissen das für den Regeldruck leckagebestimmende Radialspiel zwischen dem Wellenzapfen 98 und der Buchse 105 temperaturabhängig beeinflusst werden.

Bei einem beispielsweise aus Aluminium bestehenden Wellenzapfen 98, der wie die aus Stahl bestehenden Antriebswelle 82 in Antriebszahnrad 81 entsprechend Fig. 6 fixiert ist, kann bei einer aus Stahl bestehenden Buchse 105 bei hohen Betriebstemperaturen ein minimales Radialspiel gewährleistet werden, während bei niedrigen Betriebstemperaturen über ein dann vergrößertes Radialspiel der Regeldruck leckagebedingt vorteilhaft abgesenkt wird.

Der Regelkolben 94 erhöht bei zu niedrigem Förderöldruck in Druckraum 90 den Federkammerdruck in der Federkammer 93 über die Leitung 95 und die Steuerbohrung 106, indem er infolge einer Verschiebung durch seine Regelfeder 101 und dem im Federraum 100 wirkenden Regeldruck gegen den rechtsseitig auf ihn wirkenden, zu niedrigen Förderöldruck von Druckraum 90 über seine Zentralbohrung 107 und die Querbohrung 108 vermehrt Förderöl aus dem Druckraum 90 in die Federkammer 93 einströmen lässt. Hierdurch verschiebt sich die Verschiebeeinheit 88 im Sinne einer Fördermengenerhöhung, aus der eine Öl Druckanhebung mit dann resultierender Rückverschiebung des Regelkolbens 94 gegen die Regelfeder 101 in die gezeigte Neutralposition erfolgt.

Das parallel zu Drossel 91 angeordnetes Rückschlagventil 113 beschleunigt hierbei den Ölfluß aus der Steuerkammer 89 im Sinne einer zügigen Fördermengenanhebung der Ölpumpe.

Im Gegensatz hierzu erfolgt bei einem zu hohen Förderöldruck in Druckraum 90 eine Verschiebung des Regelkolbens 94 gegen seine Regelfeder 101, so dass die Federkammer 93 über die Leitung 95 und die dann geöffnete Verbindung der Steuerbohrung 106 über die Bohrung 109 zur Umgebung einen Druckabfall mit Ölausströmen erfährt, woraus eine Fördermengenreduzierung der Ölpumpe resultiert.

Die in Figur 6 gezeigte Position des Regelkolbens 94, bei der die Steuerbohrung 106 gleichzeitig noch minimal mit dem Druckraum 90 und mit der Bohrung 109 in Verbindung steht, ist dessen Grundposition bei einem dem Solldruck entsprechenden Förderöldruck im Druckraum 90.

Durch eine zur Umgebung offene Entlastungsbohrung 110 mit zugehöriger Entlastungsnut 111 des Regelkolbens 94 wird eine leckagebedingte Druckerhöhung des Regeldrucks in Federraum 100 durch den in der Querbohrung 108 wirkenden Förderöldruck vermieden.

Ein bei hohen Öltemperaturen die Entlastungsbohrung 110 schließendes Ventil 112, dass beispielsweise bimetallgesteuert ist, hebt den Regeldruck in Federraum 100 auf den von Überdruckventil 102 vorgegebenen Maximalwert an, so dass der erforderliche Förderöldruck der Ölpumpe gesichert bleibt.

Aufgrund des sich mit zunehmender Betriebsdrehzahl erhöhenden Regeldrucks in Federkammer 100 mit einer Maximaldruckbegrenzung durch Überdruckventil 102 erfolgt eine drehzahlabhängig wirkende Öldruckregelung der Ölpumpe durch den Regelkolben 94.

Das Überdruckventil 96 der Federkammer 93 kann als zusätzliche Sicherheitsstufe zur Öldruckbegrenzung eingesetzt werden.

Die Fig. 7 zeigt alternativ zu Fig. 6 eine weitere Ölpumpenausführung mit Gehäuse 120 sowie der in Deckelkolben 83 gelagerten Antriebswelle 121 von Zahnrad 81. Der Regelkolben ist bei dieser Ölpumpenausführung innerhalb der Verschiebeeinheit 122 angeordnet.

In Fig. 8 ist diese Verschiebeeinheit 122 in vergrößertem Maßstab geschnitten dargestellt.

Wie Fig. 7 zeigt, wirkt der in Druckraum 90 herrschende Förderöldruck wie in Figur 6 über die hydraulische Verbindung mit Drossel 91 und Rückschlagventil 113 zur Steuerkammer 89 auf die Verschiebeeinheit 122, die sich gegenüberliegend an der Feder 92 und dem wirkenden Federkammerdruck in Federkammer 93 mit Überdruckventil 96 abstützt.

Auf den einteilig mit dem Steuerkolben 123 ausgebildeten Lagerbolzen 124 von Zahnrad 84 ist der Federkolben 125 aufgespreßt. Der innerhalb von Steuerkolben 123 und Lagerbolzen 124 befindliche Regelkolben wird über die Querbohrung 140 mit dem Regeldruck beaufschlagt, der erfindungsgemäß in den gegenläufigen Spiralnuten 137 und 139 von Lagerbolzen 124 durch das rotierende Zahnrad 84 erzeugt wird.

Die in Fig. 8 geschnittene Verschiebeeinheit 122 zeigt in dem einteilig mit dem Lagerbolzen 124 ausgebildete Steuerkolben 123 einen Stufenkolben 126 in der Funktion als Regelkolben. Der Stufenkolben 126 bildet mit dem Steuerkolben 123 eine Kammer 127, die hydraulisch mit der Querbohrung 130 von Lagerbolzen 124 verbunden ist. Die Regelfeder 128 drückt den Stufenkolben 126 bei niedrigem Druckniveau in Steuerkammer 89 gegen den Sicherungsring 129, so dass dieses niedrige Druckniveau über die untere Längsbohrung 130 und die Querbohrung 131 von Stufenkolben 126 durch die Steuerbohrung 132 in Lagerbolzen 124 über die Federkolbenbohrung 133 in die Federkammer 93 gelangt. Aufgrund der bei niedrigem Öldruckniveau bestehenden Druckgleichheit beidseitig der Verschiebeeinheit 122 wird diese von der Feder 92 nach rechts im Sinne einer zunehmenden Überdeckung der beiden Zahnräder 81 und 84 zwecks Fördermengenerhöhung verschoben.

Bei einem zu hohen Öldruckniveau in Steuerkammer 89 wird der Stufenkolben 126 mit der zugehörigen Steuerkontur 134 gegen die Regelfeder 128 nach links verschoben, so dass die Steuerbohrung 132 nicht mehr mit der Steuerkammer 89, sondern über eine Querbohrung 135 von Lagerbolzen 124 und eine Federkolbentasche 136 mit dem Saugraum 104 verbunden ist. Hierdurch erfolgt ein Druckabfall in der Federkammer 93 mit Ölausströmen, was zu

einer Bewegung der Verschiebeeinheit 122 nach links mit Ölfördermengenreduzierung der Ölpumpe und resultierender Abnahme des Förderöldrucks führt.

Der drehzahlabhängige Regeldruck wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch die Rotation des Zahnrades 84 auf dem Lagerbolzen 124 in dessen beiden, gegenläufigen Spiralnuten 137 und 139 erzeugt.

Um unerwünschte Öldruckeinwirkungen vom Druckraum 90 der Ölpumpe auf die Regelung auszuschließen, sind beidseitig von Zahnrad 84 die Federkolbentasche 136 und die Steuerkolbentasche 138 mit entsprechender Verbindung zum Saugraum 104 angeordnet. Das rotierende Zahnrad 84 drückt Öl von der Steuerkolbentasche 138 über die Spiralnut 137 und von der Federkolbentasche 136 Öl über die Spiralnut 139 durch die Querbohrung 140 in die Kammer 127 zur drehzahlabhängigen Druckunterstützung der Regelfeder 128.

Das Überdruckventil 141 begrenzt den Regeldruck in Kammer 127. Zur Vermeidung einer leakagebedingten Beeinflussung des Regeldrucks in Kammer 127 durch den Steuerdruck von Steuerkammer 89 weist der Stufenkolben 126 eine Druckentlastungsnut 142 auf, die über die beiden Querbohrungen 143 und 144 und deren Längsverbindung 145 mit dem Saugraum 104 in Verbindung steht.

Mit dieser Zusatzanmeldung wird die Funktion der Ölpumpe der Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10200977.5 verbessert.

## Patentansprüche:

1. Regelvorrichtung für Hydraulikpumpen, insbesondere für Ölpumpen zur Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem mit Fördermedium gefüllten Spalt (14, 34, 53, 97, 137, 139) zwischen relativ zueinander bewegten Bauteilen der Hydraulikpumpe die auf das Fördermedium wirkenden Scherkräfte zur Erzeugung eines Regeldrucks für die Beaufschlagung der Regelvorrichtung genutzt werden.
2. Hydraulikpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelvorrichtung als Einrichtung mit Fördermengenregelung (88, 122) ausgebildet ist und von einem Regelkolben (94, 126) gesteuert wird.
3. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Regelkolben (94, 126) von einer Regelfeder (101, 128) und vom Regeldruck kraftbeaufschlagt ist.
4. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regeldruck durch ein Überdruckventil (102, 141) druckbegrenzt ist.
5. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Regeldruck beaufschlagte Bereiche (100, 127) durch benachbarte Nuten (111, 142) zur Druckentlastung gegen Überdruckleckagen geschützt sind.
6. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckentlastung der vom Regeldruck beaufschlagten Bereiche (100) durch benachbarte Nuten (111) durch ein schaltbares Ventil (112) aufgehoben werden kann.
7. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerzapfen (124) einteilig mit dem Steuerkolben (123) ausgebildet ist und als Regelkolben einen Stufenkolben (126) sowie eine Regelfeder (128) beinhaltet.



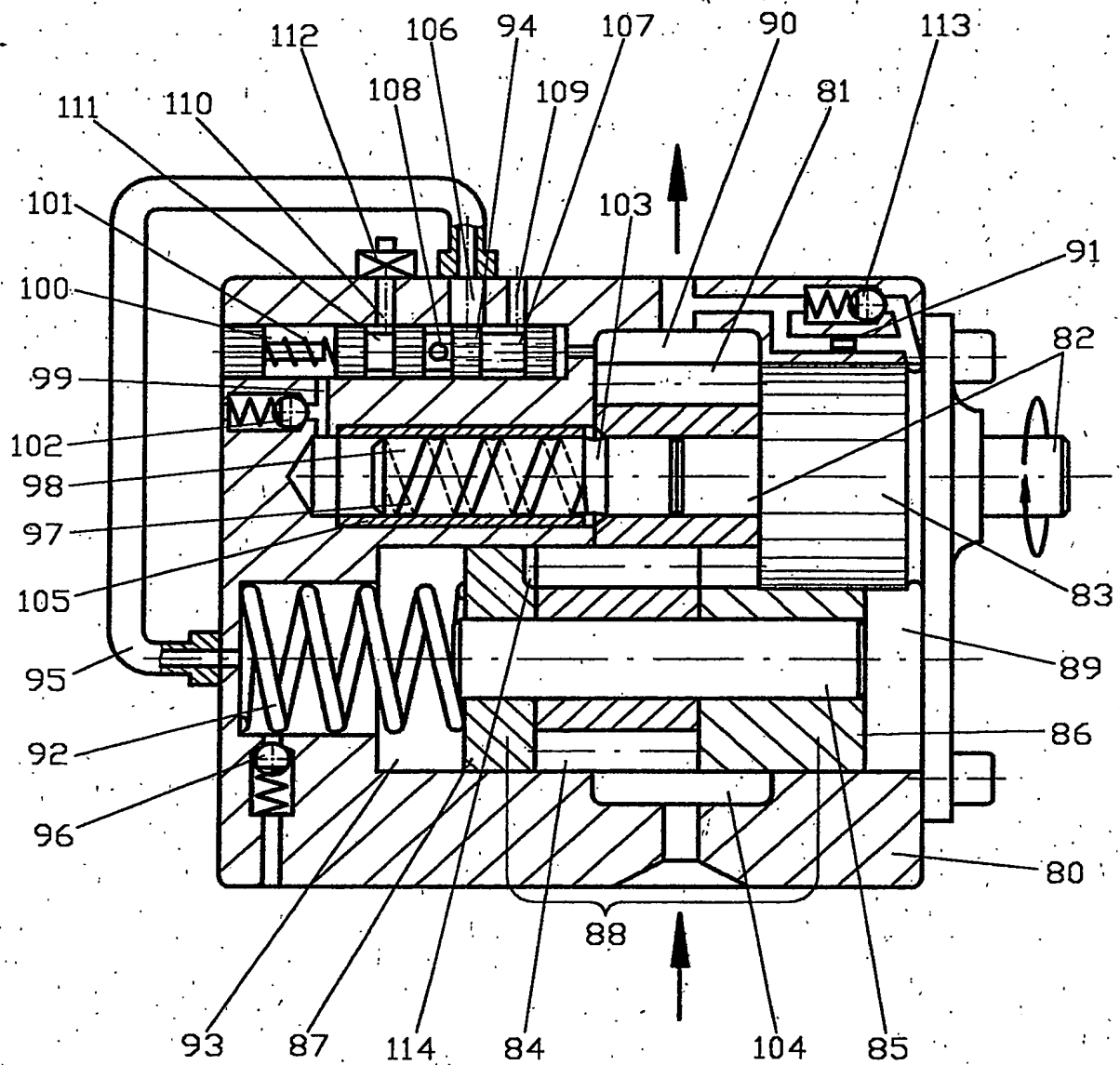
8. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spalt als Spiralnut (97) auf einem Wellenzapfen (98) ausgebildet und von einer Buchse (105) umgeben ist.
9. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spalt aus zwei gegenläufigen Spiralnuten (137, 139) mit zentraler Ableitung (140) des Regeldrucks besteht.
10. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Buchse (105) oder das Zahnrad (84) aus einem Werkstoff bestehen, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient gleich oder kleiner als der Wärmeausdehnungskoeffizient des Wellenzapfens (98) bzw. des Lagerzapfens (124) ist.
11. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federkolben (87, 125) eine Drucktasche (114) aufweist.
12. Hydraulikpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelkolben (94) mit dem Öldruck einer öldruckrelevanten Ölkreisstelle des Verbrennungsmotors beaufschlagt wird.

## **Zusammenfassung**

Bei einer fördermengenregelbaren Schmierölpumpe für Verbrennungsmotoren wird der Öldruck erfindungsgemäß drehzahlabhängig geregelt, indem zwischen relativ bewegten Ölpumpenbauteilen auftretende Ölscherkräfte zur Bildung eines drehzahlveränderlichen Regeldrucks für die Beaufschlagung eines Regelkolbens zur Fördermengensteuerung der Ölpumpe genutzt werden.

Durch die drehzahlabhängige Minimierung des Öldrucks werden durch abgesenkte Ölpumpenantriebsleistungen wirksame Kraftstoffverbrauchsvorteile an Verbrennungsmotoren erzielt.

(Fig. 6)



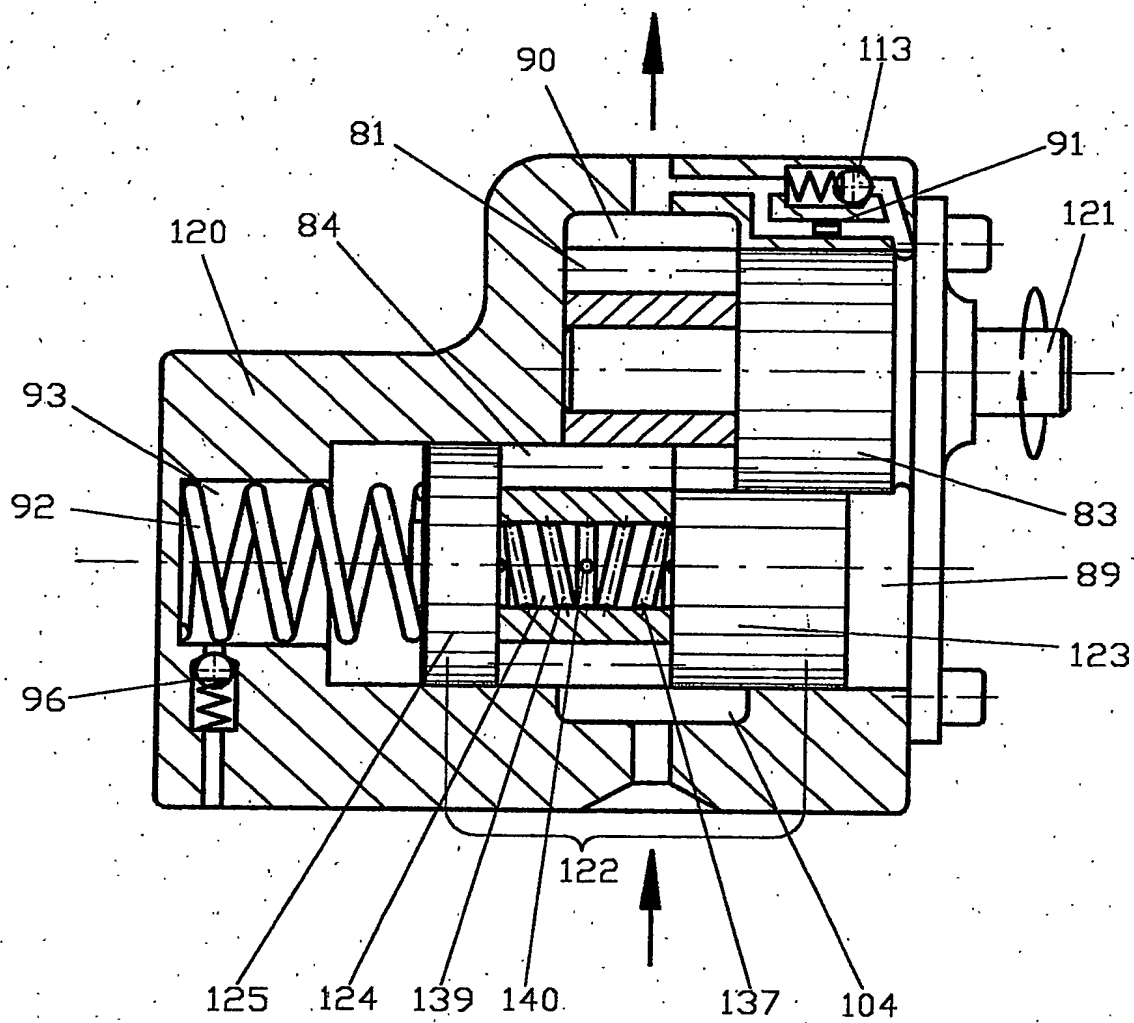


Fig. 7

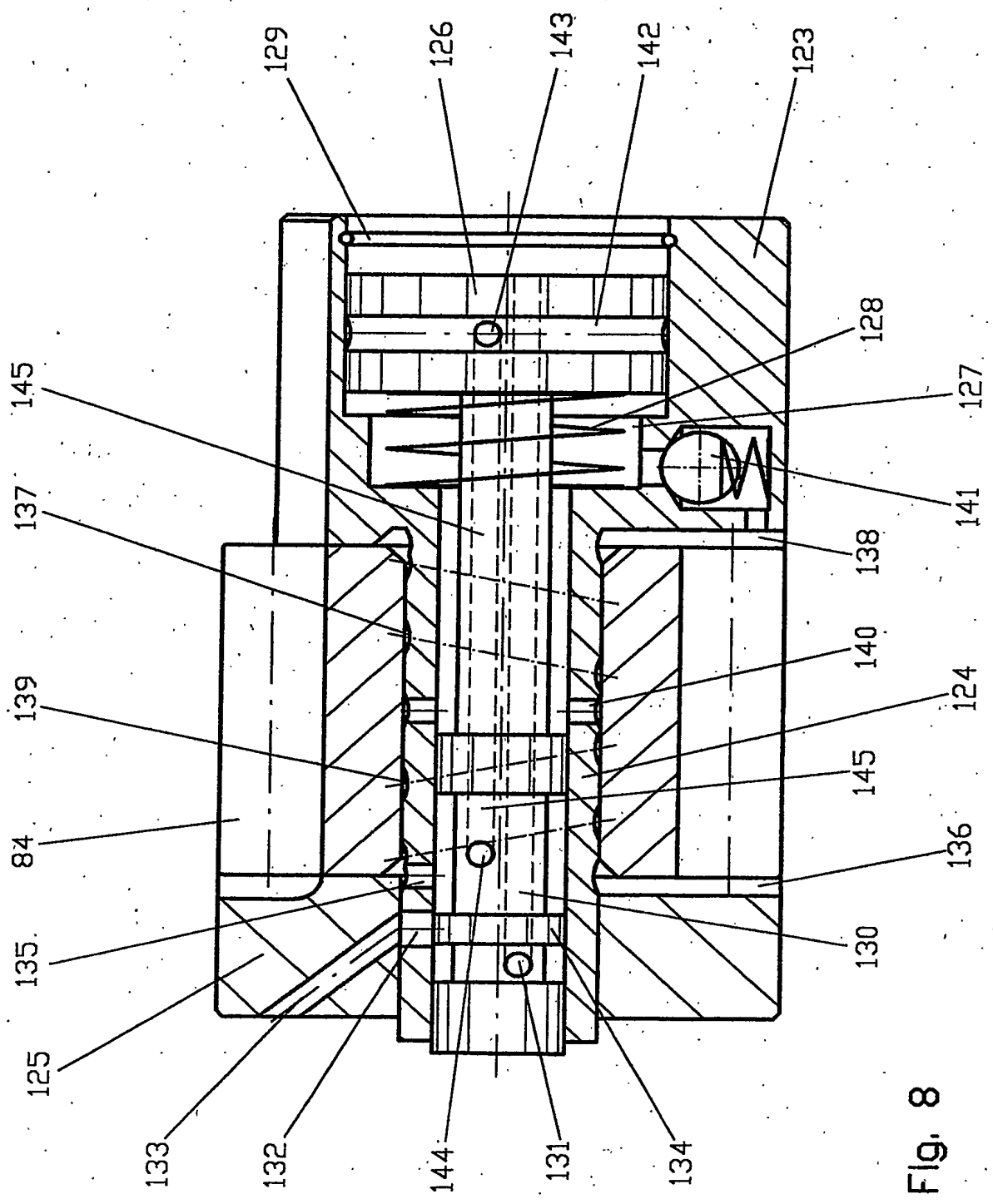


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**